

Devoir surveillé – Des édifices ordonnés : les cristaux

État cristallin, maille cubique simple et cubique à faces centrées, compacité, masse volumique, roches et minéraux, cristaux dans le vivant (programme d'enseignement scientifique de 1re)

Durée : 120 min – Sans document – Sur 20 points · 1^{re}

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Les réponses doivent être rédigées et justifiées. Soigne l'orthographe et la présentation.

Exercice 1 – Vocabulaire du cristal

(4 pts)

- a) Définir l'état cristallin et la maille élémentaire.
- b) Expliquer la différence entre un cristal et un minéral.
- c) Le verre d'une vitre est-il un solide cristallin ? Justifier.
- d) Citer deux exemples de structures cristallines produites par des organismes, en nommant le minéral qui les constitue.

Exercice 2 – La maille de l'or

(4 pts)

L'or cristallise dans le réseau cubique à faces centrées : $a = 408 \text{ pm}$; $M(\text{Au}) = 197,0 \text{ g/mol}$; $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

- a) Déterminer, en justifiant, le nombre d'atomes par maille.
 - a) Calculer le rayon d'un atome d'or.
 - b) Montrer que la masse volumique de l'or vaut environ $1,93 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$.
 - c) Une bague vendue « en or massif » a une masse de 7,72 g et un volume de 0,480 cm³. Est-elle en or pur ? Justifier.

Exercice 3 – La sylvite, un cristal ionique

(4 pts)

La sylvite, de formule KCl, a la même structure que le chlorure de sodium : ions Cl⁻ aux sommets et aux centres des faces, ions K⁺ aux milieux des arêtes et au centre du cube. Données : $a = 629 \text{ pm}$; $M(\text{KCl}) = 74,6 \text{ g/mol}$.

- a) Déterminer le nombre d'ions K⁺ et d'ions Cl⁻ par maille et vérifier la cohérence avec la formule.
 - a) Déterminer la coordinence de l'ion K⁺ situé au centre du cube et la plus courte distance entre un ion K⁺ et un ion Cl⁻.
 - b) Calculer la masse volumique de la sylvite.
 - c) Un échantillon naturel a une masse de 6,85 g pour un volume de 3,44 cm³. Ce résultat est-il compatible avec la sylvite ? La sylvite et la halite (NaCl), de même structure, sont-elles le même minéral ?

Exercice 4 – Granite, rhyolite et obsidienne*(4 pts)*

Trois roches de même composition chimique, riche en silice, sont observées au microscope.

- Granite : cristaux jointifs de quartz, de feldspaths et de micas, de 4 à 12 mm, sans verre.
- Rhyolite (coulée de lave) : rares cristaux de quartz et de feldspath de quelques millimètres, dans une pâte de microlites et de verre.
- Obsidienne (coulée de lave) : roche noire et vitreuse, sans aucun cristal, même au microscope.

a) Nommer la structure de chacune des trois roches.

- Classer ces roches par vitesse de refroidissement croissante et indiquer où chacune s'est formée.
- Un élève affirme : « une roche volcanique refroidit vite, donc elle ne contient jamais de cristaux ». Expliquer son erreur à partir de la rhyolite.
- Expliquer, à l'échelle des atomes, pourquoi l'obsidienne ne contient aucun cristal.

Exercice 5 – Les formes de la silice*(4 pts)*

Forme de SiO_2	Organisation	Masse volumique (g/cm^3)	Conditions de formation
Quartz	cristalline	2,65	croûte continentale
Coésite	cristalline	2,91	très hautes pressions (cratères d'impact météoritique)
Silice vitreuse	amorphe	2,20	fusion puis refroidissement très rapide

a) Justifier que le quartz et la coésite sont deux minéraux distincts.

- Un cristal de silice a une masse de 8,15 g pour un volume de 2,80 cm³. L'identifier.
- Calculer la variation relative de volume d'une même masse de silice passant de l'état de quartz à celui de coésite.
- Expliquer pourquoi la silice vitreuse est moins dense que le quartz.

Bon courage !